

# Obliczenia w L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-u przy pomocy CalcT<sub>E</sub>X-a

CalcTeX (at) onet (dot) eu

9 września 2009

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Wstęp</b>	<b>1</b>
1.1	Ściskanie pręta z wyboczeniem . . . . .	2
1.1.1	Źródło – 030-str-pl-iso-calc.tex . . . . .	2

## 1 Wstęp

Ten folder zawiera kilka przykładów obliczeniowych przy użyciu pakietu CalcT<sub>E</sub>X. Obliczenia są wykonywane na wszystkich plikach o nazwie pasującej do maski `*-calc.tex` przy wykorzystaniu wszystkich funkcji w `pythonie` zdefiniowanych w katalogu `bin/py`. Folder ten zawiera wszystkie źródła pakietu CalcT<sub>E</sub>X oraz źródła przykładów, należy jedynie mieć zainstaowane `pdflatex` oraz `python`. Wyniki obliczeń są łączone w jeden plik wynikowy `main.pdf`. Pakiet ten dedykowany do obliczeń projektowych oraz ich składu, może być szczególnie przydatny dla inżynierów czy techników w ich pracy projektowej. Pakiet ten również nadaje się do składu zbiorów zadań z przykładami obliczeniowymi.

Główną zaletą CalcT<sub>E</sub>X-a jest zintegrowanie kodu obliczeniowego ze świetnie złożonym tekstem.

Aby wykonać obliczeń na wszystkich plikach `*-calc.tex` należy uruchomić skrypt `go` np. `sh go`.

Więcej informacji dostępnych jest na stronie pakietu <http://sg.bzip.pl/CalcTeX> w razie jakichkolwiek uwag, sugestii czy problemów proszę o e-mail: CalcTeX (at) onet (dot) eu. Jestem otwarty na wszelkie uwagi. Jeżeli potrzebujesz pomocy to jak znajde chwilę, to z przyjemnością pomogę.

W celu szybkiego zapoznania się z podstawami działania pakietu sugeruję przejrzanie plików `00-pl-iso-calc.tex` oraz `010-ke-pl-iso-calc.tex`.

Te przykłady dostępne są na: <http://sg.bzip.pl/CalcTeX/examples/wszystkie-w-jeden.tgz>.

## 1.1 Ściskanie pręta z wyboczeniem

Pręt stalowy o długości  $l_p := 0.55 \cdot \text{m}$ , utwierdzony w jednym końcu, ściskany jest osiową siłą  $P$  działającą na drugi, swobodny koniec. Przekrojem poprzecznym pręta jest prostokąt o bokach  $a := 4.5 \cdot \text{cm}$ ,  $b := 25 \cdot \text{mm}$  oblicz dopuszczalną wartość siły  $P$ , by współczynnik bezpieczeństwa wynosił  $n := 2.5$  oraz jaką masę można zastąpić siłą  $P$ ? Moduł Younga  $E := 1.9 \cdot 10^{11} \cdot \text{Pa}$ .

### Rozwiązanie

Pręt utwierdzony w jednym końcu, drugi koniec swobodny więc

$$l_w := 2.0 \cdot l_p, \quad l_w \cdot (\text{cm})^{-1} = 110.0.$$

Wyboczenie pręta nastąpi w ten sposób, że warstwa obojętna zginanego pręta będzie równoległa do dłuższego boku przekroju poprzecznego zatem

$$J := \frac{a \cdot b^3}{12}; \quad J \cdot (\text{cm})^{-4} = 5.859375.$$

Promień bezwładności dla pola przekroju poprzecznego pręta  $F := a \cdot b$  obliczmy z poniższej zależności

$$i_p := \sqrt{\frac{J}{F}}; \quad i_p \cdot (\text{cm})^{-1} = 0.721687836487.$$

Smukłość pręta

$$s_p := \frac{l_w}{i_p}; \quad s_p = 152.420471066.$$

Ponieważ  $s_p = 152.0 > 100 = s_g$ , należy zastosować wzór Eulera

$$P_{kr} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l_w^2}; \quad P_{kr} \cdot (\text{kN})^{-1} = 90.806987807. \quad (1)$$

By zachować pewność  $n = 2.5$ , można przyłożyć siłę

$$P := \frac{P_{kr}}{n}; \quad P \cdot (\text{kN})^{-1} = 36.3227951228.$$

W przeliczeniu na masę mamy

$$P := m_z \cdot g_n \Leftrightarrow m_z := \frac{P}{g_n}; \quad m_z \cdot (\text{kg})^{-1} = 3703.89430874.$$

**Odp.:** Pręt stalowy o module Younga  $E \cdot (\text{MN}/\text{mm}^2)^{-1} = 0.19$  zamocowany z jednego końca i swobodny z drugiego końca o wymiarach przekroju poprzecznego  $a \cdot (\text{cm})^{-1} = 4.5 \times b \cdot (\text{cm})^{-1} = 2.5$  oraz długości  $l_p \cdot (\text{cm})^{-1} = 55.0$  przy współczynniku bezpieczeństwa  $n = 2.5$  można obciążyć siłą osiową nie większą niż  $P \cdot (\text{kN})^{-1} = 36.2$ , co w przybliżeniu odpowiada masie  $m_z \cdot \text{ton}^{-1} = 3.7$ .

### 1.1.1 Źródło – 030-str-pl-iso-calc.tex

```
%
% Poniżej obliczenia są przykładowymi obliczeniami w celu ilustracji możliwości \CalcTeX-a
%
```

\Zadanie{Ściskanie pręta z wyboczeniem}

Pręt stalowy o długości  $l_p = 0.55 \text{ m}$ , utwierdzony w jednym końcu, ścisany jest osiową siłą  $P$  działającą na drugi, swobodny koniec. Przekrojem poprzecznym pręta jest prostokąt o bokach  $a = 4.5 \text{ cm}$ ,  $b = 25 \text{ mm}$  oblicz dopuszczalną wartość siły  $P$ , by współczynnik bezpieczeństwa wynosił  $n = 2.5$  oraz jaką masą można zastąpić siłę  $P$ ? Moduł Younga  $E = 1.9 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ .

\Rozwiązanie{}

Pręt utwierdzony w jednym końcu, drugi koniec swobodny więc  
 $l_w = 2.0 \text{ m}$   
 Wyboczenie pręta nastąpi w ten sposób, że warstwa obojętna zginanego pręta będzie równoległa do dłuższego boku przekroju poprzecznego zatem

$$J = \frac{a \cdot b^3}{12}$$

Promień bezwładności dla pola przekroju poprzecznego pręta

$F = a \cdot b$  obliczmy z poniższej zależności

$$i_p = \sqrt{\frac{J}{F}}$$

Smukłość pręta

$$s_p = \frac{l_w}{i_p}$$

Ponieważ  $s_p > 100 = s_g$ , należy zastosować wzór Eulera

Uwaga Obliczenie słuszne jedynie dla  $s_p > s_g = 100$

$$P_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l_w^2}$$

By zachować pewność  $n$ , można przyłożyć siłę

$$P = \frac{P_{kr}}{n}$$

W przeliczeniu na masę mamy

$$m_z = \frac{P}{g_n}$$

\texblanche{P = round(P, -2)}  
 \texblanche{P = round(P - 10^2, -2)} % <-- zaokrąglenie w dół  
 {\bf Odp.:}

Pręt stalowy o module Younga  $E$  utwierdzony w jednym końcu i swobodny w drugim końcu o wymiarach przekroju poprzecznego  $a$  i  $b$  oraz długości  $l_p$

przy współczynniku bezpieczeństwa  $n$  można obciążyć siłą osiową nie większą niż  $P \cdot \left(\frac{kN}{\text{right}}\right)^{-1}$ , co w przybliżeniu odpowiada masie  $m_z = \text{round}(m_z, -2) \cdot \text{ton}$ .